

**«6D060300 – Механика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесіне іздену үшін ұсынылған Аманов Бекзат
Онласынулының «Гуманонид тәріздес робот қолының динамикасы және басқаруы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына
ресми**

РЕЦЕНЗЕНТТІҢ ЖАЗБАША ШІКІРІ

Р/н №	Өлшемшарттар	Өлшемшарттарға сәйкестігі (жауап нұсқаларының бірін сызу)	Ресми рецензенттің ұстанымына негіздеме (ескертуді курсивпен көрсету)
1.	Диссертация тақырыбының (бекіту күніне) ғылымның даму бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкес болуы	1.1 Ғылымды дамытудың басым бағыттарына және/немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: 1) <u>диссертация мемлекет бюджетінен қаржыландырылатын жобаның немесе нысанның бағдарламаның аясында орындалған (жобаның немесе бағдарламаның атауы мен нөмірін көрсету);</u> 2) диссертация басқа мемлекеттік бағдарлама аясында орындалған (бағдарламаның атауын көрсету); 3) диссертация Қазақстан Республикасының Үкіметі жанындағы Жоғары ғылыми-техникалық комиссия бекіткен ғылым дамуының басым бағытына сәйкес (бағытын көрсету) келеді.	Диссертация тақырыбы Қазақстан Республикасы ғылымын дамытудың басым бағыттарына, атап айтқанда робототехника, механика және интеллектуалды басқару жүйелерін дамыту бағыттарына толық сәйкес келеді. Зерттеу жұмысы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің 2024–2026 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобаларды гранттық қаржыландыру конкурсы шеңберінде орындалатын АР23488130 «Разработка и исследование отечественного социального гуманитарного робота» ғылыми жобасының мақсаттары мен міндеттеріне сәйкес келеді. Аталған жоба Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінде жүзеге асырылуда және отандық әлеуметтік гуманитарлы роботтарды әзірлеуге, олардың кинематикалық,

			динамикалық және басқару жүйелерін жетілдіруге бағытталған. Диссертация нәтижелері гуманоидты роботтардың қозғалысын модельдеу, басқару алгоритмдерін әзірлеу, адам–робот өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету және әлеуметтік бағыттағы интеллектуалды роботтық жүйелерді дамыту мәселелерін шешуге арналған. Осыған байланысты зерттеу тақырыбы аталған ғылыми жобаның мазмұнымен және Қазақстан Республикасында робототехника саласын дамыту жөніндегі басым ғылыми бағыттармен толық үйлеседі.
2.	Ғылым үшін маңыздылығы	Жұмыс ғылымға елеулі үлесін қосады/қоспайды, ал оның маңыздылығы ашылған/ашылмаған.	Диссертациялық жұмыс ғылымға елеулі үлес қосады. Автор алғаш рет қашықтан басқару және жоғарғы аяқ-қолды реабилитациялау міндеттерін біртұтас 6 еркіндік дәрежелі гуманоид робот қолы негізінде қарастырып, оның кинематикалық, динамикалық және басқару модельдерін кешенді түрде зерттеген. Зерттеу нәтижелері робототехника, механика және басқару теориясы салаларындағы ғылыми білімдерді толықтырады және болашақта

			интеллектуалды сервистік роботтар мен медициналық робототехникалық жүйелерді дамытуға негіз бола алады.
3.	Өзі жазу принципі	Өзі жазу деңгейі: 1) жоғары; 2) орташа; 3) төмен; 4) өзі жазбаған.	Диссертацияның мазмұны, ғылыми нәтижелері, математикалық модельдері, жүргізілген талдаулар мен қорытындылары автордың дербес ғылыми зерттеулерінің нәтижесі болып табылады.
4.	Ішкі бірлік принципі	4.1 Диссертация өзектілігінің негіздемесі: 1) негізделген; 2) ішінара негізделген; 3) негізделмеген.	Диссертация тақырыбы толық негізделген. Робототехника саласының қарқынды дамуы, гуманоид роботтарды өндірісте, медицинада және реабилитациялық жүйелерде қолданудың кеңеюі зерттеу тақырыбының өзектілігін айқындайды.
		4.2 Диссертация мазмұны диссертация тақырыбын айқындайды: 1) айқындайды; 2) ішінара айқындайды; 3) айқындамайды.	Диссертация мазмұны зерттеу тақырыбын толық ашады. Жұмыста робот қолының кинематикасы, динамикасы, траекторияны жоспарлау әдістері және басқару жүйелері өзара логикалық байланыста қарастырылған.
		4.3. Мақсаты мен міндеттері диссертация тақырыбына сәйкес келеді: 1) сәйкес келеді; 2) ішінара сәйкес келеді; 3) сәйкес келмейді.	Зерттеу мақсаты мен қойылған міндеттер диссертация тақырыбына толық сәйкес келеді және олардың орындалуы жұмыстың ғылыми нәтижелеріне қол жеткізуге мүмкіндік берген.

	4.4. Диссертацияның барлық бөлімдері мен ережелері логикалық байланысқан: 1) толық байланысқан; 2) ішінара байланысқан; 3) байланыс жоқ.	Диссертация бөлімдері өзара толық логикалық байланысқан. Әдеби шолудан бастап кинематикалық модельдеу, динамикалық талдау және басқару алгоритмдерін әзірлеуге дейінгі зерттеу кезеңдері жүйелі түрде баяндалған.
	4.5 Автор ұсынған жаңа шешімдер (қағидастар, әдістер) дәлелденіп, бұрыннан белгілі шешімдермен салыстырылып бағаланған: 1) сыни талдау бар; 2) талдау ішінара жүргізілген; 3) талдау өз пікіріне емес, басқа авторлардың сиптемелеріне негізделген; 4) талдау жоқ.	Автор ұсынған ғылыми шешімдер қазіргі ғылыми әдебиеттерге сүйене отырып негізделген және бұрынғы зерттеулермен салыстырылып талданған. Сын тұрғысынан талдау жүргізілген.
5.	Ғылыми жаңашылдық принципі 5.1 Ғылыми нәтижелер мен ережелер жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). 5.2 Диссертацияның қорытындылары жаңа ма? 1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем). 5.3 Техникалық, технологиялық, экономикалық немесе басқару шешімдері жаңа және негізделген бе?	Диссертацияда алынған нәтижелерді ішінара жаңа (25–75%) деп бағалауға болады. Автордың қашықтан басқару және реобилитациялық міндеттерді бір робот платформасында қарастыруы ғылыми қызығушылық тудырады. Қорытындылар ішінара жаңа болып табылады және жүргізілген зерттеулер нәтижелерімен негізделген. Ұсынылған кинематикалық, динамикалық және басқару шешімдері ғылыми тұрғыдан

		1) толығымен жаңа; 2) ішінара жаңа (25-75% жаңа); 3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	негізделген және тәжірибелік қолдану мүмкіндігіне ие.
6.	Негізгі қорытындылардың негізділігі	Барлық негізгі қорытындылар ғылыми тұрғыдан қарағанда ауқымды дәлелдемелерде негізделген/негізделмеген (qualitative research (қуолитатив ресеч) және өнер және гуманитарлық ғылымдар бойынша даурық бағыттары үшін).	Диссертация қорытындылары ғылыми тұрғыдан жеткілікті деңгейде негізделген. Автор математикалық модельдерді, Эйлер–Лагранж әдісін, Якобиандық талдауды, MATLAB және SolidWorks бағдарламалық орталарында жүргізілген сандық модельдеулерді пайдалана отырып алынған нәтижелердің дұрыстығын көрсеткен.
7.	Қорғауға шығарылған негізгі ережелер	Әрбір ереже бойынша келесі сұрақтарға жеке жауап беру қажет: 7.1 Ереже дәлелденді ме? 1) дәлелденді; 2) шамамен дәлелденді; 3) шамамен дәлелденбеді; 4) дәлелденбеді; 5) бұл тұжырымда ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес. 7.2 Тривиалды ма? 1) ия; 2) жоқ; 3) бұл тұжырымда ереженің тривиалды екенін тексеру мүмкін емес. 7.3 Жаңа ма? 1) ия; 2) жоқ;	Қорғауға ұсынылған ғылыми ережелер жеткілікті дәрежеде дәлелденген. Диссертация аясында екі мақсатты 6-DOF гуманоид робот қолының құрылымдық-тұжырымдамалық моделі ұсынылып, оның кинематикалық және динамикалық модельдері әзірленген, траекторияны жоспарлау мен басқарудың тиімді әдістері негізделген. Сонымен қатар есептелген моментті басқару және импеданстық басқару тәсілдерінің тиімділігі теориялық және модельдік зерттеулер арқылы көрсетілген.

	3) бұл тұжырымда ереженің жанашылдығын тексеру мүмкін емес. 7.4 Колдану деңгейі: 1) тар; 2) орташа; 3) кең 4) бұл тұжырымда ереженің колдану деңгейін тексеру мүмкін емес. 7.5 Мақалада дәлелденген бе? 1) ия; 2) жоқ 3) бұл тұжырымда мақаладағы ереженің дәлелденгенін тексеру мүмкін емес.	Алынған нәтижелер сервистік роботтарда, телеоперациялық жүйелерде, медициналық және реабилитациялық робототехникада қолданылуы мүмкін.
8.	Дәйектілік қағидаты. Дереккөздер мен ұсынылған ақпараттың дәйектілігі 2) жоқ. 8.2 Диссертация жұмысының нәтижелері компьютерлік технологияларды қолдану арқылы ғылыми зерттеулердің қазіргі заманғы әдістері мен деректерді өңдеу және интерпретациялау әдістемелерін пайдалана отырып алынған: 1) ия; 2) жоқ.	Диссертация нәтижелері халықаралық ғылыми конференциялар мен рецензияланатын ғылыми басшыларда жарияланып, ғылыми қауымдастық тарапынан апробациядан өткен. Зерттеу әдістері нақты сипатталған және заманауи ғылыми талаптарға сәйкес келеді.
	Нәтижелер компьютерлік модельдеу, математикалық талдау және инженерлік жобалау құралдарын пайдалану арқылы алынған.	

	8.3 Теориялық қорытындылар, модельдер, анықтанған өзара байланыстар және заңдылықтар эксперименттік зерттеулермен дәлелденген және расталған (педагогикалық ғылымдар бойынша даярлау бағыттары үшін нәтижелер педагогикалық эксперимент негізінде дәлелденеді):	Теориялық модельдер математикалық негізделген және сандық модельдеу нәтижелерімен расталған.
	<u>1) ия;</u>	
	2) жоқ.	
	8.4 Мамандық мәлімдемелер нақты және сенімді ғылыми әдебиеттерге сілтемелермен расталған / ішінара расталған / расталмаған.	Негізгі тұжырымдар ғылыми әдебиеттер мен алынған нәтижелер арқылы негізделген.
	8.5 Пайдаланылған әдебиеттер тізімі әдеби шолуға жеткілікті/жеткіліксіз.	Әдебиеттер тізімі жеткілікті және зерттеу тақырыбын толық қамтиды.
9	Практикалық құндылық кандидаты	Жұмыс роботтық манипуляторлардың кинематикалық және динамикалық модельдеу теориясын дамытуға үлес қосады.
	9.1 Диссертацияның теориялық маңызы:	
	<u>1) бар;</u>	
	2) жоқ.	
	9.2 Диссертацияның практикалық маңызы бар және алынған нәтижелерді практикада қолдану мүмкіндігі жоғары:	Ұсынылған алгоритмдер мен модельдер нақты роботтық жүйелерді жобалауда қолданылуы мүмкін.
	<u>1) ия;</u>	
	2) жоқ.	
	9.3 Практикалық ұсыныстар жаңа ма?	Ішінара жаңа.
	1) толығымен жаңа;	
	<u>2) ішінара жаңа (25-75% жаңа);</u>	
	3) жаңа емес (жаңасы 25%-дан кем).	
10.	Жазу және ресімдеу сапасы	Диссертацияның академиялық жазу сапасы жоғары деңгейде орындалған.
	Академиялық жазу сапасы:	
	<u>1) жоғары;</u>	
	2) орташа;	
	3) орташадан төмен;	
	4) төмен.	

			Материал жүйелі түрде баяндалған, ғылыми терминология дұрыс қолданылған, ресімдеу талаптарға сәйкес келеді.
11.	Диссертацияға ескертулер	Қазақстанда гуманоидты робототехника саласы әлі де қалыптасу кезеңінде болғандықтан, диссертация нәтижелерін болашақта толыққанды аппараттық деңгейде жүзеге асырып, барлық еркіндік дәрежелері мен басқару алгоритмдерін біріктіретін отандық гуманоид роботтың толық функционалды прототипін әзірлеу манызды болып табылады. Мұндай жұмыс диссертацияда ұсынылған теориялық модельдер мен басқару әдістерінің практикалық тиімділігін толық растауға және елімізде адам тәріздес роботтарды жасау бағытын дамытуға елеулі үлес қосар еді. Ұсынылған пікір зерттеудің келешектегі даму бағыттарына қатысты ұсыныстық сипатқа ие және диссертацияның ғылыми құндылығы мен алынған нәтижелерінің маныздылығын төмендетпейді.	Бұл зерттеу нәтижелерінің практикалық құндылығын арттырып, Қазақстандағы гуманоидты робототехника бағытының дамуына ықпал етеді.
12.	Докторант макалаларының зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми деңгейі (диссертация макалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайда ресми рецензенттер докторанттың зерттеу тақырыбы бойынша әр макаласының ғылыми деңгейін зерделейді)		Докторанттың жарияланған ғылыми еңбектері диссертациялық зерттеу тақырыбына толық сәйкес келеді. Зерттеу нәтижелері IEEE ұйымдастырған халықаралық ғылыми конференция материалдарында, Machine Science and Mechanisms and Sonday-ak халықаралық рецензияланатын ғылыми журналдар – Retos және Engineered Science басылымдарында

		жарияланған. Бұл жарияланымдар диссертация нәтижелерінің ғылыми қауымдастықта апробациядан өткенін, зерттеу жұмысының өзектілігі мен ғылыми деңгейінің жеткілікті екенін көрсетеді.
13.	Ресми рецензенттің шешімі (осы Үлгі ереженің 28-тармағына сәйкес)	Аманов Бекзат Ондасынұлының «Гуманонид тәріздес робот қолының динамикасы және басқаруы» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің философия докторы (PhD) дәрежесін беру жөніндегі талаптарына сәйкес келеді. Алға қойылған ғылыми міндеттер толық шешілген, ғылыми жаңалығы мен практикалық маңызы жеткілікті деңгейде негізделген. Осыған байланысты Аманов Бекзат Ондасынұлына 6D060300 – «Механика» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін беруге болады деп есептеймін.

Ресми рецензенттер пікірлерінде келесі шешімдердің бірін көрсетеді:

1) философия докторы (PhD) немесе бейіні бойынша доктор дәрежесін беру;

2) диссертацияны пысықтауға жіберу (диссертация мақалалар сериясы нысанында қорғалған жағдайлардан басқа);

Ресми рецензенттер пікірлерінің көшірмелері докторантқа диссертация қорғауға дейін кемінде 5 (бес) жұмыс күнінен кешіктірілмей беріледі.

Жетенбаев Нұрсұлтан Талғатұлы

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Телекоммуникация және автоматтандыру институты, Аэроғарыштық және электрондық инженерия кафедрасы

PhD, кауымдастырылган профессор

(КОЛЫ)

